

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ D'OPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
28 août 2003 (28.08.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/071237 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

G01D 21/02

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : PASTY, Alain
[FR/FR]; 22, rue des Clais, F-91640 Fontenay Les Briis
(FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR03/00516

(22) Date de dépôt international :

18 février 2003 (18.02.2003)

(74) Mandataires : PONTET, Bernard etc.; Pontet Allano &
Associés SELARL, 25, rue Jean Rostand, Parc-Club Orsay-
Université, F-91893 Orsay Cedex (FR).

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

02/02043 18 février 2002 (18.02.2002) FR

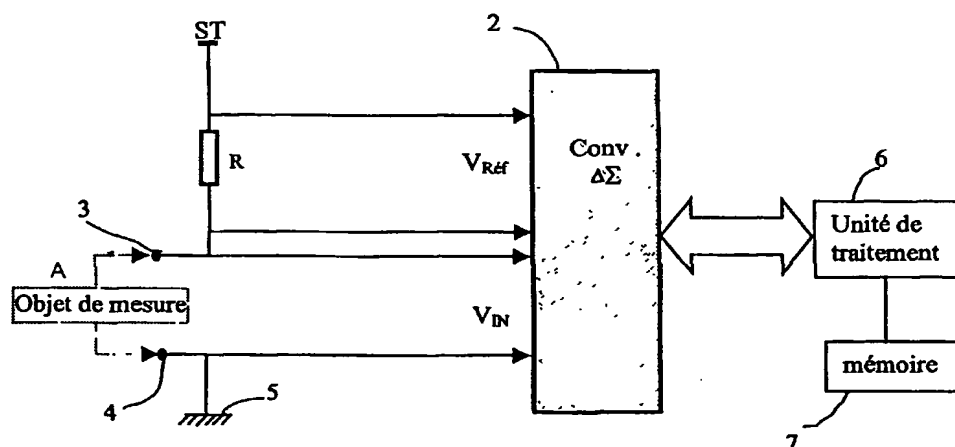
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ER-
MME [FR/FR]; Rue Lavoisier, F-91710 Vert Le Petit (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: RECORDING MODULE WITH A UNIVERSAL INPUT FOR MEASUREMENT OF PHYSICAL PARAMETERS

(54) Titre : MODULE D'ACQUISITION A ENTREE UNIVERSELLE POUR LA MESURE DE GRANDEURS PHYSIQUES



6:- PROCESSING UNIT

7:- MEMORY

A- MEASURED OBJECT

(57) Abstract: The invention relates to a recording card for the measurement of physical parameters. Said card comprises at least one analogue-digital converter and at least one input connector for connection to a sensor. According to the invention, said recording card further comprises a voltage source and a reference resistance arranged in series between said voltage source and a pin on the input connector. The analogue-digital converter comprises a reference input supplied with a voltage taken from the pins of said reference resistance and a conversion input supplied with a voltage taken from the pins of the input connector.

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne une carte d'acquisition pour la mesure de grandeurs physiques. Cette carte comprend au moins un convertisseur analogique-numérique et au moins un connecteur d'entrée apte à recevoir un capteur. Selon l'invention, cette carte d'acquisition comporte en outre une source de tension et une résistance de référence disposée en série entre cette source de tension et une borne du connecteur d'entrée. Le convertisseur analogique-numérique comporte une entrée de référence alimentée par une tension prélevée aux bornes de cette résistance de référence et une entrée de conversion alimentée par une tension prélevée aux bornes du connecteur d'entrée.

**" Module d'acquisition à entrée universelle pour la mesure
de grandeurs physiques "**

5 La présente invention se rapporte à un module
d'acquisition pour la mesure de grandeurs physiques, et
concerne en particulier, mais non limitativement, une
carte d'acquisition autonome. Une telle carte
d'acquisition comporte un connecteur pour être relié à un
10 capteur de grandeur physique telle que par exemple la
température.

La carte d'acquisition reçoit des données analogiques
en provenance du capteur, les convertit en données
numériques en direction d'un micro-ordinateur ou tout
15 autre moyen de calcul et de traitement.

D'une façon générale une carte d'acquisition comporte
plusieurs voies d'acquisition. Chaque voie d'acquisition
comprend des moyens de protection contre la surtension et
des moyens de filtrage et d'amplification du signal
20 analogique. Les voies d'acquisition injectent les signaux
analogiques dans un unique multiplexeur destiné à relier
une unique voie d'acquisition à un convertisseur
analogique numérique à chaque instant.

Les cartes d'acquisition de l'art antérieur
25 comportent des entrées qui sont prédéterminées pour une
grandeur physique donnée. Par exemple une carte
d'acquisition conçue pour recevoir une tension en entrée
ne peut pas mesurer un courant ou une résistance sans
mettre en œuvre des adaptateurs spécifiques. Ces
30 adaptateurs sont contraignants car ils nécessitent un
câblage spécifique et rendent difficile la réalisation de
mesure.

On connaît par exemple des convertisseurs analogique-
numérique du type Delta-Sigma produits pas la société
35 Analog Devices®. Les spécifications techniques de ces

- 2 -

convertisseurs mentionnent un certain nombre de modes de mise en œuvre, dans lesquels on distingue par exemple deux modes pour mesurer la température, au moyen d'une sonde platine PT100 (capteur de température) et au moyen d'un thermocouple, et un mode pour mesurer la pression au moyen d'un transducteur de pression. On remarque clairement que chaque mode de mise en œuvre nécessite un câblage et une configuration particulière.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant un module d'acquisition capable de mesurer un grand nombre de grandeurs physiques, c'est à dire rendre les entrées d'une telle carte d'acquisition quasi-universelles, et principalement pour les grandeurs Tension, Courant et Résistance.

Un autre but de l'invention est de limiter l'utilisation d'adaptateur en amont des entrées d'une carte d'acquisition, en particulier l'utilisation de convertisseurs de mesure externes.

On atteint les objectifs précités avec un module d'acquisition selon l'invention, pour la mesure de grandeurs physiques, ce module comprenant au moins un convertisseur analogique-numérique et au moins un connecteur d'entrée apte à recevoir un capteur.

Selon l'invention, ce module d'acquisition comporte en outre une source d'alimentation et une impédance de référence disposée en série entre la source d'alimentation et une borne du connecteur d'entrée. Le convertisseur analogique-numérique comporte une entrée de référence alimentée par une tension prélevée aux bornes de l'impédance de référence et une entrée de conversion alimentée par une tension prélevée via le connecteur d'entrée aux bornes du capteur. En outre, ce module d'acquisition comporte des moyens pour délivrer une image de la grandeur physique mesurée par le capteur.

- 3 -

La présente invention est remarquable par le fait qu'elle utilise avantageusement un convertisseur analogique-numérique nécessitant une référence externe. Ce convertisseur peut être du type à entrées différentielles et à titre d'exemple non limitatif on peut citer les convertisseurs de type Delta-sigma, les convertisseurs à approximations successives, les convertisseurs flash ou encore les convertisseurs à rampe.

Le convertisseur analogique-numérique peut également être du type à entrées en mode commun; et il peut comporter un premier amplificateur différentiel disposé entre l'entrée de référence et l'impédance de référence et un second amplificateur différentiel disposé entre l'entrée de conversion et le capteur. Dans ce cas il y a lieu de définir une masse commune à ces deux amplificateurs.

Pour les mesures les plus courantes, généralement, la source d'alimentation est une tension et l'impédance une résistance. Les caractéristiques de la source de tension et de la résistance de référence étant connues, il est alors possible de déduire la valeur de la grandeur physique mesurée à partir de la valeur numérique générée par le convertisseur analogique-numérique. En utilisant une source de courant, on aboutit au même résultat.

Avantageusement, le module d'acquisition peut comporter une mémoire pour stocker l'ensemble des paramètres et des variables.

Contrairement aux cartes de l'art antérieur, la carte d'acquisition selon l'invention peut mesurer une tension ou une résistance sans modifier l'architecture de la carte et sans interposer un quelconque adaptateur.

Avantageusement, chaque connecteur comprend quatre broches de sorte que plusieurs types de montage peuvent être envisagés tels que la mesure sur quatre fils en

- 4 -

utilisant les quatre broches ou encore la mesure de tension ou de courant en n'utilisant que deux broches.

Avec le procédé selon l'invention, on devient indépendant de la source d'alimentation et du courant qui
5 traverse la branche de mesure.

En ce qui concerne la mesure de courant, le module d'acquisition comporte en outre une résistance de mesure disposée aux bornes du connecteur d'entrée. Dans ce cas, la résistance de mesure est traversée par le courant
10 devant être mesuré et par le courant issu de la source de tension. La mesure de courant nécessite simplement l'ajout d'une résistance de mesure. Cette résistance supplémentaire peut être une résistance pré-disposée sur la carte, sa prise en compte s'effectuant par commutation
15 du connecteur d'entrée sur cette résistance de manière automatique au moyen d'un commutateur ("switch") analogique par exemple.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le module d'acquisition consiste en une carte enfichable
20 dans une unité de traitement tel qu'un micro-ordinateur. Par conséquent, il peut être équipé d'un connecteur de type PCI (Peripheral Component Interconnect).

La source d'alimentation peut être fournie par l'utilisateur ou provenir d'une source indépendante. Cette
25 source indépendante peut par exemple être le micro-ordinateur auquel le module d'acquisition est relié au moyen d'une liaison de type USB (Universal Serial Bus) par exemple.

Autrement, la source d'alimentation peut être interne
30 au convertisseur analogique-numérique. Elle peut également être programmable.

Selon un mode de mise en œuvre de l'invention, le module d'acquisition peut comprendre des moyens de traitement aptes à traiter les données numériques
35 provenant du convertisseur analogique-numérique de façon à

- 5 -

déterminer une valeur de la grandeur physique mesurée. Cette caractéristique serait avantageuse pour un fonctionnement autonome dans le cas d'un module d'acquisition comportant une intelligence intégrée telle
5 que par exemple un micro-contrôleur associé à des applications dédiées.

Par ailleurs, des moyens de protection de surtension peuvent être disposés entre le convertisseur analogique-numérique d'une part et la résistance de référence et le
10 connecteur d'une autre part.

Selon un mode de mise en œuvre de l'invention, le module d'acquisition peut comprendre une pluralité de voies d'acquisition.

D'autres particularités et avantages de l'invention
15 apparaîtront encore dans la description ci-après. Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs:

- La figure 1 est un schéma synoptique illustrant une voie d'entrée analogique d'une carte d'acquisition de grandeurs physiques selon l'invention;
- 20 - La figure 2 est un schéma électronique simplifié d'une carte d'acquisition selon l'invention pour la mesure d'une sonde platine selon l'invention;
- La figure 3 est un schéma électronique simplifié illustrant le principe de base pour la mesure de
25 courant selon l'invention;
- La figure 4 est un schéma électronique simplifié illustrant le principe de base pour la mesure de tension selon l'invention;
- La figure 5 reprend le schéma électronique simplifié
30 de la figure 1 en y incorporant un amplificateur opérationnel; et
- La figure 6 est un schéma électronique illustrant un module d'acquisition selon l'invention doté de

- 6 -

plusieurs voies d'acquisition sur la branche de mesure.

Cette carte d'acquisition selon l'invention comprend au moins une voie d'entrée analogique représentée par un connecteur doté de deux bornes 3 et 4. L'objet de mesure est destiné à se connecter entre les bornes 3 et 4. La carte d'acquisition comprend un convertisseur analogique numérique 2 de type delta-sigma pour lequel l'entrée de conversion est alimentée par la tension aux bornes du connecteur (3, 4).

L'entrée de référence du convertisseur analogique numérique est alimentée par une tension $V_{\text{Réf}}$ prélevée aux bornes d'une résistance R. La résistance R est disposée entre une source de tension ST et la borne 3 du connecteur d'entrée, la borne 4 du connecteur d'entrée étant directement reliée à la masse 5. La valeur numérique à la sortie du convertisseur analogique numérique 2 est dirigée vers une unité de traitement 6 qui peut être un micro-contrôleur disposé sur la carte d'acquisition ou alors le microprocesseur d'un micro-ordinateur dans lequel la carte d'acquisition est intégrée. Des moyens de stockage de données 7, disposés sur la carte d'acquisition, garde en mémoire les valeurs caractéristiques de la source de tension ST et de la résistance R afin de permettre à l'unité de traitement de déterminer la valeur de la grandeur physique mesurée. A titre d'exemple, lorsqu'on dispose un capteur de température aux bornes 3 et 4, l'unité de traitement permet de déterminer la température de ce capteur à partir de la valeur numérique de la tension mesurée aux bornes 3 et 4.

Sur la figure 2 est représenté un mode de mise en œuvre de la carte d'acquisition selon l'invention pour la mesure d'une sonde platine de type PT100 ou PT1000, ou jauge de contrainte par exemple. Par rapport au schéma de la figure 1, certains éléments supplémentaires sont

intégrés. On distingue des moyens de protection et de test 8 permettant de protéger les entrées du convertisseur 2 contre d'éventuelles surtensions. Une résistance de protection 10 est disposée entre la source de tension ST et la résistance de référence R. Le connecteur d'entrée comporte quatre broches (ou bornes) 3a, 3b, 4a, 4b permettant de réaliser des mesures selon la méthode à quatre fils avec un maximum de précision. Le fait de posséder ces quatre broches autorise de nombreux types de montage.

La sonde platine 9 à mesurer est directement reliée au connecteur d'entrée au moyen de quatre fils.

La figure 3 illustre un autre mode de mise en œuvre de la carte d'acquisition 1 selon l'invention pour la mesure du courant.

Pour ce faire, on ajoute une nouvelle résistance 11 dont la valeur est identique à la valeur de résistance de référence R. Cette résistance 11 est disposée aux bornes du connecteur d'entrée. Le courant devant être mesuré est alors appliqué aux bornes de cette résistance 11. La tension analogique qui est alors convertie est la tension aux bornes de cette résistance 11.

Le montage de la figure 3 peut également servir à la mesure de tout type de thermocouples. La compensation de la température de la soudure froide peut alors être réalisée par une des voies disponibles de la carte, un logiciel se chargeant de compenser et de linéariser les mesures dans l'unité de traitement.

Sur la figure 4 est représenté un autre mode de mise en œuvre de la carte d'acquisition selon l'invention pour la mesure de tension. La tension devant être mesurée est directement appliquée aux bornes du connecteur d'entrée.

Pour la mesure de courant et de tension (figures 3 et 4), la tension d'alimentation peut être une source de tension de référence interne au convertisseur analogique-

- 8 -

numérique, c'est une tension stabilisée qui permet d'optimiser les mesures.

L'invention est notamment remarquable par le fait que les mesures successives sont obtenues de façon précise, fiable et fidèle. Pour ce faire, on se prémunit contre d'éventuelles dérives dues à la source d'alimentation ou au courant de mesure. En effet, en ce qui concerne la mesure de la tension ou de la sonde platine par exemple (capteur résistif), le courant qui parcourt la branche de mesure (I_{mes}) est le même que celui ($I_{réf}$) qui traverse la résistance de référence.

Par ailleurs :

$V_{réf} = R * I_{réf}$ -- tension présente aux bornes de la résistance de référence et mesurée par l'entrée de référence du Convertisseur analogique-numérique.

De même aux bornes de la résistance à mesurer (le capteur):

$$V_{mes} = R_{capteur} * I_{mes}$$

20

Sachant que :

$$I_{mes} = I_{réf}$$

Par conséquent, comme le convertisseur réalise à la sortie :

$$S = K V_{mes}/V_{réf} ==> S = K * R_{capteur}/R$$

$$\text{soit } S = K1 R_{capteur}$$

La mesure n'est donc pas tributaire ni de la tension d'alimentation ni du courant de mesure (K et K1 sont deux coefficients).

30 Comme on le voit à travers l'ensemble des modes de mise en œuvre représenté, la carte d'acquisition selon l'invention permet la mesure d'une pluralité de grandeurs physiques sans pour cela en modifier profondément l'architecture. Seul pour la mesure de courant, une

- 9 -

résistance de mesure est à disposer aux bornes du connecteur d'entrée.

Le figure 5 illustre un mode de mise en œuvre dans lequel le convertisseur analogique-numérique n'est plus du type à entrées différentielles. Dans ce cas on dispose deux amplificateurs 12 et 16 en amont des entrées de référence et de conversion. Une masse commune 15 est alors prévue.

La figure 6 illustre une variante de l'invention comprenant plusieurs voies d'acquisition, seules deux voies étant représentées. On distingue deux capteurs 13 et 14 respectivement disposés sur les deux connecteurs d'entrée. On conserve une tension de référence $V_{réf}$ et le convertisseur analogique-numérique accepte deux tensions de mesure V_{in1} et V_{in2} .

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Module d'acquisition pour la mesure de grandeurs physiques, comprenant au moins un convertisseur
5 analogique-numérique et au moins un connecteur d'entrée apte à recevoir un capteur, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une source d'alimentation et une impédance de référence disposée en série entre ladite source d'alimentation et une borne du connecteur
10 d'entrée; et en ce que ledit convertisseur analogique-numérique comporte une entrée de référence alimentée par une tension prélevée aux bornes de ladite impédance de référence et une entrée de conversion alimentée par une tension prélevée via le connecteur d'entrée aux bornes
15 du capteur, et en ce qu'il comprend en outre des moyens pour délivrer une image de la grandeur physique mesurée par le capteur.
2. Module d'acquisition selon la revendication 1,
20 caractérisé en ce qu'il comporte une mémoire pour stocker des paramètres et des variables.
3. Module d'acquisition selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste en une carte enfichable
25 dans une unité de traitement tel qu'un micro-ordinateur.
4. Module d'acquisition selon la revendication 3, caractérisé en ce que la source d'alimentation provient de l'unité de traitement.
30
5. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la source d'alimentation est interne au convertisseur analogique-numérique.
35

- 11 -

6. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la source d'alimentation est programmable.

5 7. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de traitement aptes à traiter les données numériques provenant du convertisseur analogique-numérique de façon à déterminer une valeur de
10 la grandeur physique mesurée.

8. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de protection de surtension disposés
15 entre le convertisseur analogique-numérique d'une part et la résistance de référence et le connecteur d'une autre part.

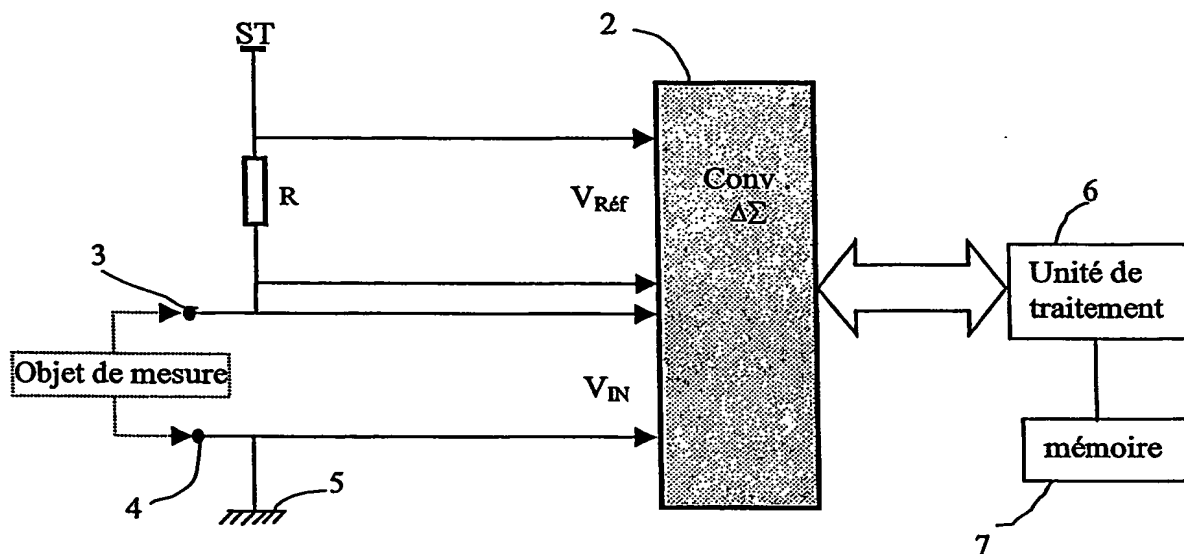
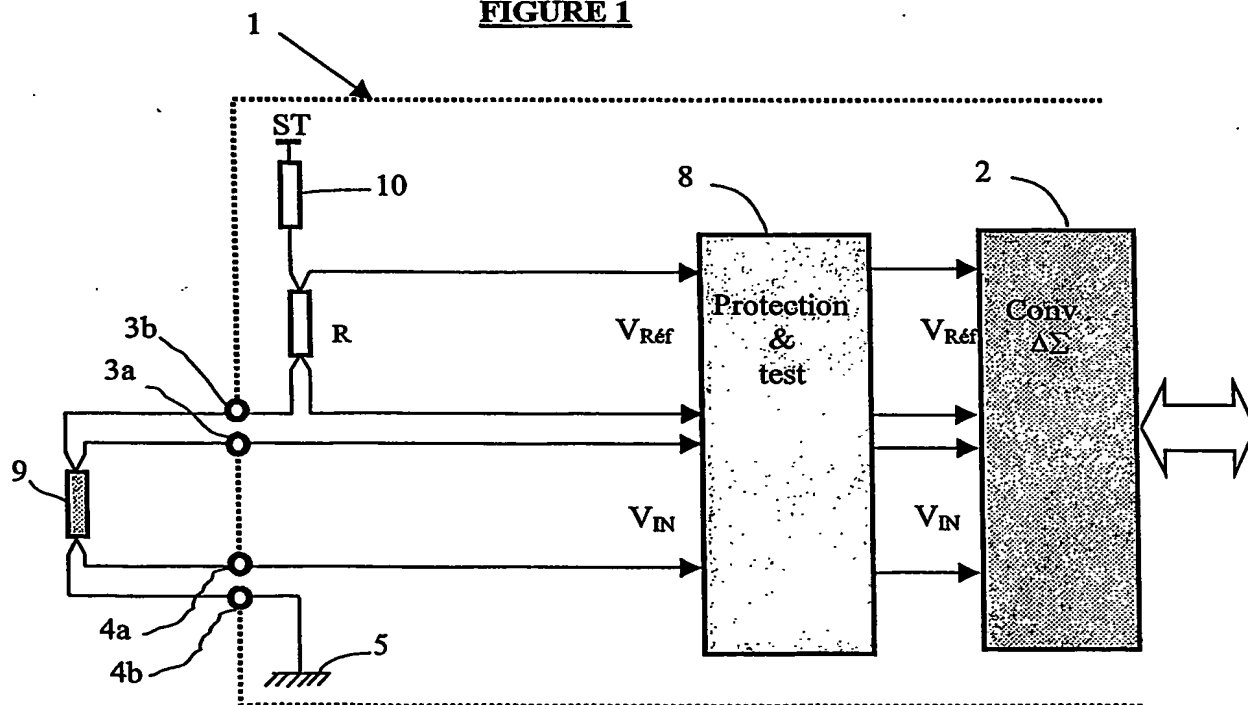
9. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le convertisseur analogique-numérique est du type à entrées différentielles.
20

10. Module d'acquisition selon la revendication 9, caractérisé en ce que le convertisseur analogique-numérique consiste en un convertisseur Delta-Sigma.
25

11. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le convertisseur analogique-numérique est du type à entrées
30 en mode commun; et en ce qu'il comporte un premier amplificateur différentiel disposé entre l'entrée de référence et l'impédance de référence et un second amplificateur différentiel disposé entre l'entrée de
35 conversion et le capteur.

12. Module d'acquisition selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de voies d'acquisition.

1/3

**FIGURE 1****FIGURE 2**

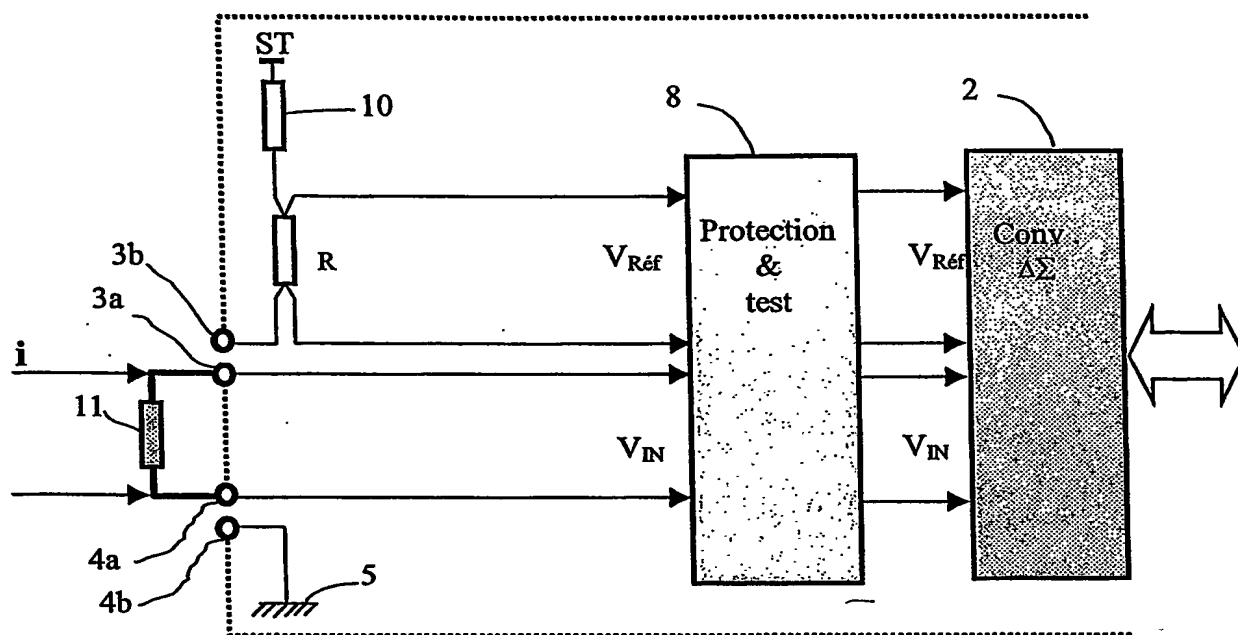
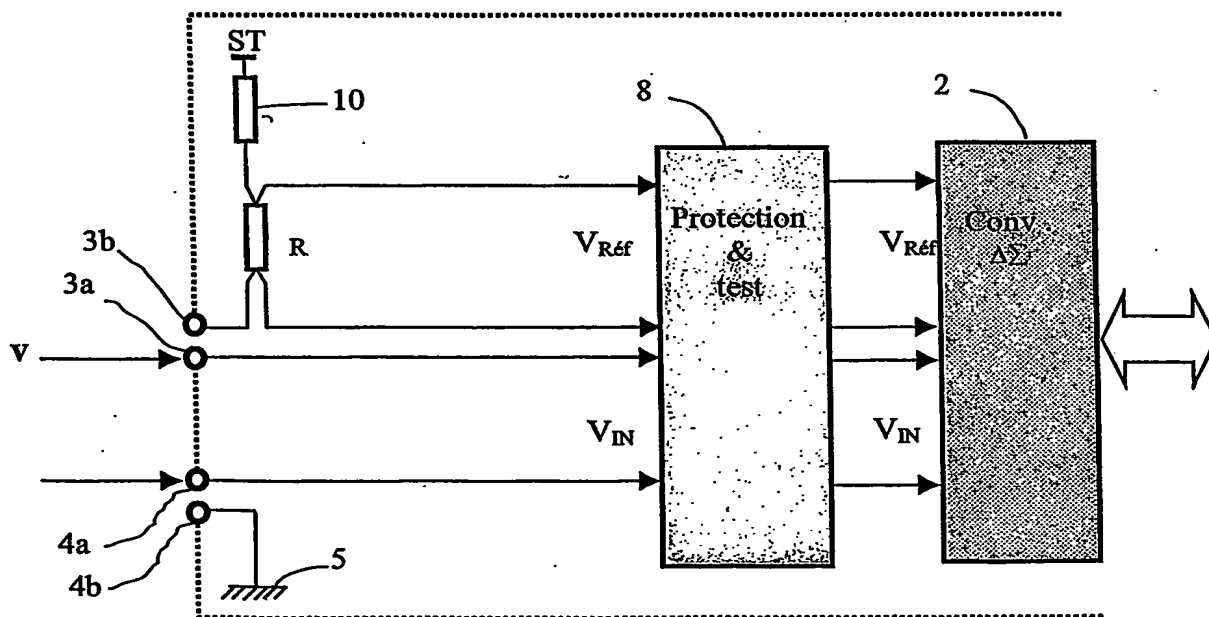
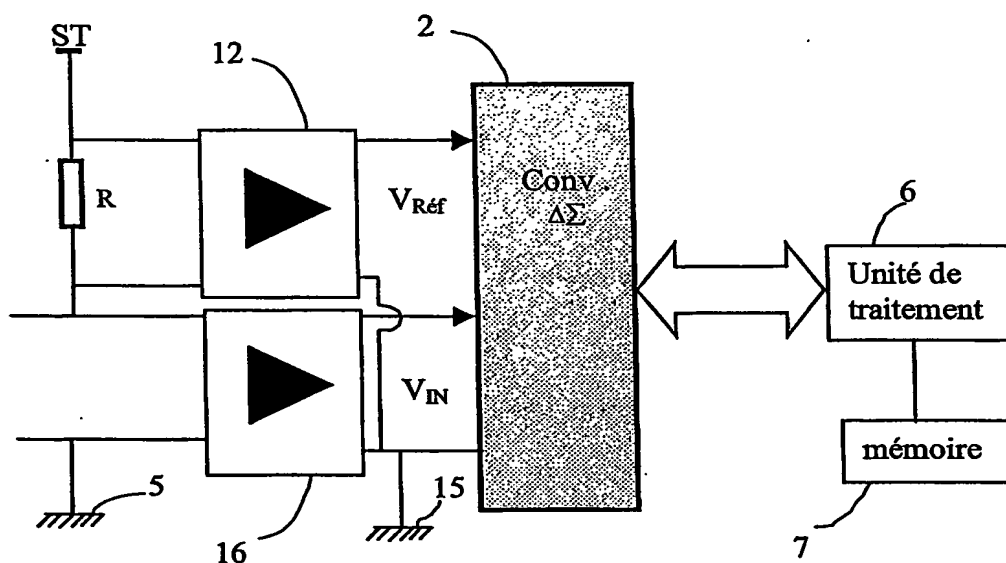
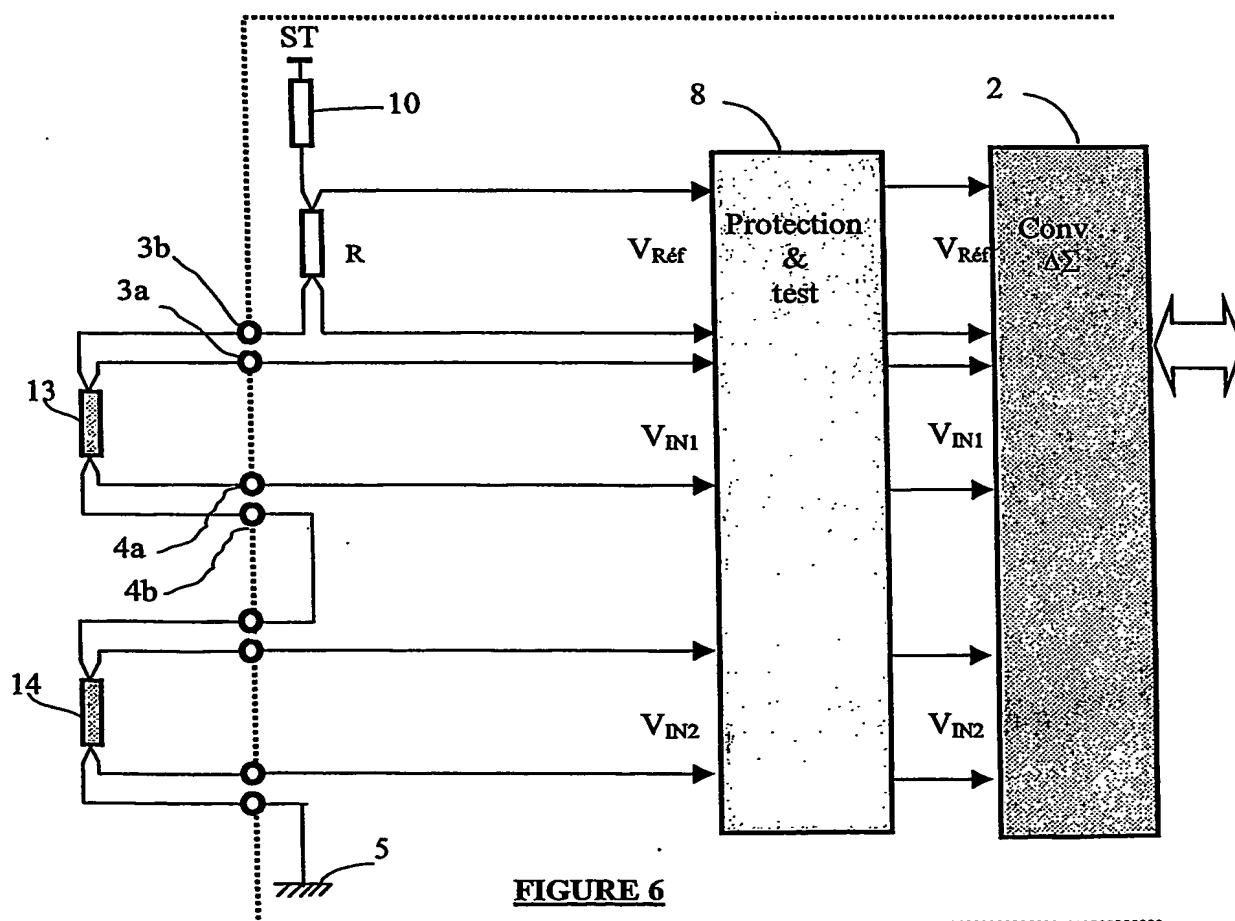


FIGURE 3



3/3

**FIGURE 5****FIGURE 6**